

Общие сведения. В основе работы дизеля лежат физико-химические процессы преобразования тепловой энергии, выделяющейся при сгорании топлива в цилиндрах, в механическую работу. **Сложность процессов**, протекающих в дизеле, их зависимость от множества конструктивных и эксплуатационных факторов в известной степени затрудняют решение практических задач, связанных с анализом и расчетом. Поэтому при изучении теоретических основ двигателей рассматривают упрощенные схемы рабочих процессов, объединяемых в циклы.

В качестве такой **упрощенной схемы**, позволяющей наиболее просто оценить совершенство процессов и получить отчетливое представление о возможных способах улучшения использования теплоты, получаемой от сжигания в двигателе топлива, принимается *идеальный (термодинамический) цикл* — термодинамический круговой процесс преобразования теплоты в механическую работу. В отличие от действительных рабочих циклов, протекающих в реальном двигателе, условно принимается, что в идеальном цикле **отсутствуют какие-либо потери энергии**, **кроме отдачи теплоты холодному источнику**. Эта потеря, согласно второму закону термодинамики, является неизбежной, без нее было бы невозможно преобразование тепловой энергии в механическую работу.

При рассмотрении идеального цикла ДВС принимают следующие упрощающие анализ **допущения**:

1) цикл протекает с **постоянно заключенным в цилиндре** рабочим телом (газом), количество и химический состав которого неизменны; этим *исключаются* из рассмотрения потери рабочего тела вследствие *утечек* через неплотности цилиндра (что происходит в реальном дизеле) и *потери* энергии, связанные с процессом *на-*

полнения цилиндра свежим зарядом воздуха и **удалением** из него выпускных газов;

2) процесс **выпуска** заменяется фиктивным процессом **отвода теплоты** от рабочего тела к холодному источнику;

3) вследствие неизменности химического состава рабочего тела исключается из рассмотрения **процесс сгорания** со всеми связанными с ним потерями химической энергии топлива и теплоты; процесс сгорания заменяется фиктивным процессом **подвода теплоты** к рабочему телу от внешнего горячего источника;

4) **процессы сжатия и расширения протекают адиабатно**, без **теплообмена** с окружающей средой, что позволяет не учитывать потери теплоты (происходящие в действительном двигателе при сжатии и расширении рабочего тела).

Перечисленные допущения, позволяющие пренебречь влиянием потерь энергии, приводят к тому, что показатели термодинамического цикла получаются более высокими, чем в реальных двигателях. Такая **идеализация** условий осуществления рабочих процессов **упрощает анализ** факторов, влияющих на совершенство использования в двигателе тепловой энергии; одновременно она позволяет рассматривать термодинамический цикл в качестве **эталона**, к которому следует стремиться при осуществлении рабочих процессов в реальном двигателе.

Обобщенный цикл. Современные судовые дизели строят с наддувом, поэтому в простейшем варианте это с точки зрения теплотехники комбинированный двигатель, состоящий из поршневого двигателя, газовой турбины и компрессора.

В каждом из этих агрегатов совершаются взаимно связанные процессы, которые для удобства термодинамического анализа могут быть объединены в единый цикл, называемый *обобщенным термодинамическим циклом* (рис. 10.1).

Диаграмма этого цикла условно может быть разделена на две части.

Первая часть — цикл, осуществляемый в цилиндре поршневого двигателя, $acz'zb$. Составляющие этот цикл процессы осуществляются в последовательности:

адиабатное сжатие рабочего тела (идеального газа) ac в результате которого повышаются давление и температура газа;

мгновенный подвод теплоты к рабочему телу при положении поршня в ВМТ — **изохорный** процесс cz' , в результате которого повышаются давление и температура газа, а объем остается постоянным;

постепенный подвод теплоты к рабочему телу, сопровождающийся одновременным его расширением при движении поршня в направлении от ВМТ к НМТ, — **изобарный** процесс $z'z$, при котором давление газа сохраняется неизменным, а объем и температура увеличиваются;

адиабатное расширение рабочего тела в процессе zb — совершается механическая работа при продолжающемся движении поршня к НМТ;

отвод теплоты от рабочего тела при неизменном объеме, соответствующем положению поршня в НМТ, — **изохорный** процесс ba , в ходе которого давление падает до давления перед турбиной p_T .

Вторая часть — процессы, совершаемые в лопаточных машинах (ТУРБИНЕ И КОМПРЕССОРЕ). В зависимости от принятого способа подвода газов к турбине возможны два варианта:

первый вариант (см. рис. 10.1, *a*) — газы из цилиндров поступают в **общий выпускной коллектор** большого объема, вследствие чего перед турбиной поддерживается постоянное давление $p_T = p_a = \text{const}$ и отводимая от цилиндра теплота Q_{2V_c} подводится к турбине по изобаре arr' (в количестве $Q_{1V_T} = Q_{2V_c}$). В турбине газы **адиабатно** расширяются (линия $r'e'$) и совершаемая ими работа передается находящемуся на одном валу с турбиной компрессору, в котором газ (воздух) адиабатно сжимается по кривой oa от атмосферного давления p_0 до давления p_a . Отдача теплоты Q_{1p_T} от турбины происходит при постоянном давлении p_0 ;

второй вариант (см. рис. 10.1, *b*) — газы из цилиндров по коротким патрубкам поступают непосредственно к турбине, поэтому перед ней

Температура газа увеличивается, что способствует росту потенциальной составляющей энергии газа перед турбиной. Прирост энергии определяется площадью $\pi r^2 \ell$.

Литература

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. 2010 Стр. 5-8

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. 2008 Стр. 5-8

Возницкий И. В. Судовые дизели и их эксплуатация - 1990 г.и. стр. 192-195